雙月刊

核能簡訊

NUCLEAR NEWSLETTER

NO. 124
2010 JUNE

日本陶瓷器之鄉—佐賀縣

核一廠乾式中期貯存設施施工現況

拯救未來 哥本哈根會議觀察（中）

2019年日本核能發電將達總供電額的41%

比爾蓋茲跨足核工業 可能和日商成立核電公司

向大家對不起了
日本佐賀縣玄海町長談乾式中期貯存設施

核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.124 雙月刊
June 中華民國九十九年6月號

封面圖片：日本風景（佐賀陶瓷與宮島嚴島神社）

專題報導

熱門話題

核能脈動

核能新聞

出版單位：中華民國核能學會
財團法人核能資訊中心
地　　址：新竹市光復路二段一〇一號研發大樓208室
電　　話：（03）571-1808
傳　　真：（03）572-5461
網　　址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
發 行 人：朱鐵吉
編輯委員：李四海、徐懷瓊、梁鐵民、黃文盛、劉仁賢、潘欽、蔡顯修、謝牧謙、顏上惠（依筆畫順序）
主　　編：朱鐵吉
顧　　問：喻冀平
文　　編：鍾玉娟、翁明琪、陳婉玉
執　　編：卓佩吟
設計排版：長榮國際　文化事業本部
地　　址：台北市民生東路二段166號6樓
電　　話：02-2500-1172
製版印刷：長榮國際股份有限公司　印刷廠

編者的話

「同意使用混合氧化鈽燃料的計畫，並順利的進行，是玄海町的町民對能源政策做出的貢獻，我們深深以此為榮，這也是值得大力宣傳的事項之一。」日本佐賀縣玄海町長岸本英雄說。

佐賀縣並不是個弱勢地區，隔著日本海與朝鮮半島遙遙相望，所以自古以來與大陸的貿易就很頻繁；玄海町也不是窮鄉僻壤，設置用過核燃料乾式中期貯存設施的回饋金，則是希望用來建設「能源學習都市」、送孩子們到美國觀摩交流，將能源教育向下紮根。

我覺得日本人有種特性，那就是當他們經過充分的溝通與瞭解之後，發現自己要做的事對地方、全國，甚至全世界是有貢獻的，他們便會充滿使命感與捨我其誰的執著，真是可愛，又令人敬佩。

同樣地，我國也正在著手用過核燃料乾式中期貯存設施的推動，在環境差異分析報告審查及建造執照申請過程中，屢屢面臨地方質疑聲浪，遭受不少阻力。台北縣三芝、金山、石門、萬里等北海四鄉的民眾多次抗議，表達他們的疑慮。其實，這種中期貯存系統設施在世界各國多已採用，目前約有20個國家，共計87座中期貯存設施已經營運多年，至今安全無虞。

核一廠乾式中期貯存設施的水土保持計畫，待台北縣政府審核通過並核發水保施工許可之後，應可順利開工。早於84年6月28日即已通過環評審查，94年開始進行環境差異分析審查，延宕紛擾至今，總算在最後一刻解決核一廠貯存空間嚴重不足的窘境。

「真的對這些先人們非常佩服，當時把核電廠邀請到玄海町的町長、議會的議員們都是值得尊敬的前輩。當時的町長已去逝，當時的議長則仍健在。以結果來說，他們真的做了一件很棒的事。」岸本英雄町長說。

日本陶瓷器之鄉—佐賀縣



文・編輯室

佐賀縣位於九州西北部，臨近玄海灘的東松浦半島海岸線是曲折多變的裏亞式海岸，岸邊有許多離島。縣內自然景觀豐富，有不少值得一看的地方，其中「虹之松原」，是一片黑松林沿著唐津灣形成一條弧線，分布在東西5公里範圍內。還有被玄海灘海浪長年侵蝕形成的海蝕洞—七釜等景點。佐賀縣隔著日本海與朝鮮半島遙遙相望，所以自古以來與大陸的貿易就很頻繁，並一直受到大陸文化的影響。鳥棲市有一座繪有彩圖的裝飾古墳—田代太田古墳，從這些古代遺迹中，可以看出受大陸文化影響的痕跡。

另外，有人推測中國的史籍—魏志倭人傳中記載的邪馬台國可能就是這裏的吉野里，現在吉野里遺址上重新修復了高12米的瞭望台和村落。自1989年吉野里被發掘以來，已有1,000多萬人來這裏參觀。

佐賀的燒窯業很發達，自17世紀初葉歸化日本的朝鮮陶工們在這裏建窯以來，逐步發展擴大至今，縣內有許多燒窯，已是聞名海內外的陶器之鄉。著名的產品有由彩繪、染色磁器發展而來的有田燒、伊萬里燒，和自古就受茶客青睞的唐津燒等。

在當年陶工聚集的赤繪町，現仍保留著30年代建造的白牆民居和洋房。走進後街可看到利用使用過的耐火磚等砌成的圍牆和古色古香的燒窯。在車站附近的九州陶瓷文化館和有田陶瓷美術館等處可觀賞到陶瓷名作，愛好者千萬不可錯過。

有田陶瓷集市是最能代表日本黃金週的廟會。每年4月29日-5月5日，全國的陶瓷迷都不約而同地來到這寧靜山谷中的陶瓷之鄉，使該地顯得熱鬧非凡。從JR有田車站附近到上有田車站約4公里的路上，並排著600多家商店，一直到黃昏為止，人來人往非常熱鬧。既可找到便宜貨，又可觀賞有名製作家的作品，對陶瓷迷來說真是樂趣無窮。



▲ 上圖為日本九州區域，中間為佐賀縣。

奇岩和洞窟
盛行捕鯨的陶瓷之鄉

唐津市和呼子町位於佐賀縣西北部的東松浦半島，自古以來作為與大陸的貿易要地而繁榮至今。

在唐津沿岸的虹之松原和玄界灘等地有怒濤造就的立神岩、七釜等勝景。屬於玄海國定公園的七釜有許多洞窟的斷崖，這些叫海蝕洞的洞窟是受浪濤侵蝕而成的，從呼子開出的遊覽船會穿洞而過，十分有趣。

呼子町過去盛行捕鯨，從小川島上的鯨魚瞭望小屋和鯨魚供養塔仍可見當年的風貌。定期班船和漁船來往於呼子港，有名的早市、夜裏閃爍的漁火使漁港充滿活力。在早市裏，剛捕撈的海產品和乾貨隨處可見，遊客可以品嘗到最新鮮的海味。

從砂岩的裂口噴出熱水的溫泉
洗浴後皮膚光滑潤澤

武雄溫泉在滿布奇石奇景的蓬萊山山麓，擁有1,200多年的歷史，因洗浴後能使人皮膚光滑而聞名遐邇。位於溫泉街中央的公共浴場入口處，有一座模仿童話故事裏的龍宮城而建的朱紅色樓門。

嬉野以綠茶的名產地而聞名，四周被群山環抱，山腳下是一大片翠綠的茶田，放眼望去令人心曠神怡。從嬉野川沿岸的砂岩裂口中噴出的熱水形成了嬉野溫泉，在溫泉周圍約有60家旅館鱗次櫛比。夕陽西下之後華燈初上，與白天的悠閒田園風光完全不同，顯現出大都會般的瑰麗丰姿。

唐津KUNTI祭典

唐津神社的秋季大祭典。在每年11月的2-4日連著舉辦3天，隨著「嘿呀！嘿呀！」的喊聲，14台吉祥物曳山（YAMA）跑越過街上的氣勢，顯得非常勇猛壯觀。

城下女孩節

一旦到了佐賀城下女孩節，即意味著春天已降臨了佐賀城下町。以手織的佐賀錦緞製成的傳統工藝人偶，既優美且色彩絢爛。這些小人偶都展示於佐賀市歷史民俗館或徵古館等屬於江戶、明治、大正、昭和時期的歷史建築物中。

參考資料：

1. http://www.welcome2japan.hk/location/regional/saga/index.html"
2. http://www.asobo-saga.jp/lang/chinese2/festivals.html

▼ 佐賀是聞名海內外的陶器之鄉。





▲ 佐賀城下女孩節，以手織的錦緞製成人偶，色彩絢爛優美。

向大家對不起了

日本佐賀縣玄海町長談乾式中期貯存設施

譯．劉振乾

玄海町設有九州電力公司的玄海核電廠，4部壓水式反應器，裝置容量達347萬8,000瓩，均在運轉中。3號機預定將使用混合氧化物燃料（MOX），是日本商業用反應器的創舉。

2009年7月16日，Plutonium季刊的記者專訪玄海町長岸本英雄先生，談核電廠與玄海町的各項問題。

擁有核能產業、對能源政策有貢獻的玄海町

Q：請教您對核能發電的看法

A：關於用過核燃料的乾式中期貯存，其實我沒有說要邀請設廠。我只是說這是將來一定需要的東西，而記者們則只強調這一點加以報導。讓它成為話題倒是要感謝，不過給大家錯誤的印象是我要反省的地方。

關於能源政策，日本幾乎沒有自產能源資源，因此包含用過核燃料的乾式中期貯存問題在內，我認為消費電力的大眾要展望未來，全體國民都要好好想一想。這次同意使用MOX的計畫，並順利的進行，是玄海町的町民對能源政策做出貢獻，我們深深以此為榮。這是值得大力宣傳的事項之一。

到了玄海町，如果除了核電廠以外看不到其他東西，這是很可惜的。前幾天，反核人士從大阪來到此地。在經過約30分鐘的意見交換之後，他們說：「這裡的魚很好吃吧」。我說：「沒錯。而橘子與草莓也很好吃」。他們說：「今天為了反對運動來到貴地，回去之前要吃吃這些好吃的東西，快快樂樂的回家」。我往好的方向解釋，這些人以反對運動為樂，如果他們回去後逢人便說：「在有核電廠的鄉鎮裡吃到好吃的東西。」那該多好。

有出色人民的玄海町

後天玄海町的一些國中生要去美國短期留學，我問這些國中生，「去美國想如何宣傳玄海町？」大家都說：「充滿美麗的綠色，海又超漂亮的。」有了核電廠，那些反核人士總是說輻射的污染如何如何，但其實沒有這回事。充滿美麗的綠色，食物又好吃，小朋友們又快樂的成長，這些事都要想辦法讓外界多多了解。

回饋金是為了玄海町的未來

2006年同意九州電力公司使用MOX計畫，由中央政府撥付核燃料回饋金。縣政府有60億日圓的進帳，我們拿到30億。使用這筆回饋金與九州大學藥學院共同開發，成立藥草園，而藥草園的旁邊要做經濟產業省已經批准的次世代能源公園，兩者都將在2012年開園。次世代能源公園以小朋友們為對象，建造很多設施讓小朋友們學習各種最新科學、能源。雖未能達到「學園都市」的規模，但希望建立招牌，成為學習能源的好去處。希望讓大家有一個印象：要學習能源的話，到玄海町就好了。

玄海町讓小朋友們有選擇的空間

我們希望小朋友將來能好好鑽研核子工程，即使只有一位也好。目前玄海核電廠就有本地出身的員工，這些子弟在核電廠裡努力工作，為我們帶來安心感，也讓小朋友們在教育上有多種的選擇。

玄海町從國中生開始就到東海村參觀學習（譯註: 東海村位於東京的東北方，被稱為日本核能的聖地，有研究所、核電廠等多種設施），並順道參觀東京電力展示館與科學技術館。

暑假則讓他們去美國1個月做短期留學，為了讓小朋友們瞭解外國的文化。本來想讓他們去歐洲，但找不到適當的對口單位。

Q：法國的GRAVELINES與玄海町以前就有交流吧？

A：是的，有交流。不過交流到現在也只有5年多。去年開始為了讓玄海町的居民們有更深的共識，就舉辦以1年為期的能源學習會，受訓的學員一部分來自公開招募，其他來自各團體的推薦，每年10次，大約每個月1次。初秋時去法國與瑞士參觀在日本看不到的，例如裝填MOX燃料的GRAVELINES核電廠、MELOX核燃料工廠、用過核燃料乾式中期貯存設施都在參觀行程內。看過現場就會增加了解。今年是第2屆，已上課兩次。從學員的口中以一傳十的方式傳到相當多的町民中，這也是我們樂觀其成的。

去年也請消防團的團員們參觀國外的核能設施，他們回來後告訴我與異國文化接觸的意義。他們說參觀核電廠的設施是一件重要的事，不過拜訪日本以外的國家，稍微了解一下他們的文化，收穫良多。

Q：聽說有跟韓國的鄉鎮要交流合作？

A：與韓國的民間交流已有10年了，今年(2009)的7月25日預定與釜山市的機張郡(Gijang)簽友好協定。此地有韓國第一個核電廠--古里核電廠，我當町長之前擔任縣議會議員時，曾參觀古里電廠。當時開始與釜山市有交流，經過10年終於達到簽友好協定的階段。

釜山的人們很開朗，對我們很親切。機張郡的人士希望雙方藉核能的經濟效益談一談，我想強調核電廠所在地的優點，以及能源政策在未來所占的重要地位。

讓玄海町公所的員工們也有機會看看外界

對其他鄉鎮來說，只能說一聲對不起了。玄海町擁有只有玄海町才能做的優勢，因此想盡量發揮。不過這兩三年來，根據經濟產業省的想法，對未來有一點不安。他們正想辦法減少(核電廠)固定資產稅，回饋金

將有越來越少的趨勢。我們必須想辦法。因此才想到次世代能源公園與九大藥草園這些計畫。

Q：電力的自由化是一個問題，電力事業就是公共事業的一種。

A：真正在市場經濟可大展鴻圖的部分，必須把電力當作基礎能源，由中央政府掌管，那麼以核電廠所在地的我們也有可做出貢獻的地方，與電力公司的關係也會更親密。由於自由化，電力公司成為營利企業，就無法做出在股東大會可能被否決的事業，這樣子就可能會出現問題。歸根究底來說，不管是使用MOX或是核燃料循環(譯註:在此特指核燃料的乾式中期貯存)都是「國家政策」。電力公司如果只看股東利益的話，這些計畫還是不實施比較合算(譯註:日本的電力公司全為民營)。

Q：如果能讓小朋友們知道，不是為了玄海町要有核電廠，而是為了國家需要，由他們發聲就很好了。

A：由於玄海核電廠從商業運轉到現在已經歷34年，30多歲的人也許多多少少有此意識。而小朋友們則似乎沒有「為了國家」這一意識。這是我感到不滿意的地方。因此在各種場合都會說：「你們要以當玄海町的小朋友為榮。」其實就是這意思，目前已與教育委員會商量能否進行「我們對國家政策做出貢獻」的教育。大人也許多多少少會感受到，但我認為如果能從小就培養更好。我們仍力有未逮，是將來要努力的目標。

居民的共識與文殊的進展

Q：關於使用MOX的計畫，您曾經鞠躬盡瘁，請教您今後還剩下什麼問題？

A：我個人認為使用MOX的計畫一定要進行，也有超過半數以上的町民如此想。玄海町的工商會青年部與女性部曾經邀請我與唐津市長舉辦學習會。當時的質詢之一為，町民與市民對使用MOX的計畫有無共識？我與唐津市長都表示有一定程度的共識。我認為今後能源政策與地方居民共識息息相關。

此外，我希望文殊（MONJU）反應器的研究要快速進行，而使用MOX的計畫乃是重要的一步，如果連這一步都無法前進，我認為未來日本的能源政策已陷入危機。

關於用過核燃料的乾式中期貯存，大家把如此安全的東西說成危險，讓我非常不滿。曾經在瑞士參觀過乾式中期貯存，當時有不少觀光客，附近也有許多居民。實際看過的人就能體會，因此玄海町的能源學習會學員們參觀過瑞士設施的人回來後，都異口同聲的說：「安啦，那根本用不著擔心。」因此百聞不如一見，參觀設施是非常重要的事。

使用MOX的計畫是邁向未來的一步

在反應器裝填核燃料後，當鈾開始核分裂，也會生成鈽，鈽再核分裂以產生電力，因此在反應器中裝填鈾的核燃料就自動變成使用MOX的狀況。用過核燃料自反應器中取出時，其中就含有剩下的鈾與鈽，這本身就是MOX燃料。

既然在反應器運轉中原本就有產生鈽的情形，其中科學的認識與民眾的想法之間顯然有一段落差。我認為原子力安全保安院與資源能源廳有義務加強說明。

我一向的說法是，使用MOX的計畫乃是邁向未來不可或缺的一步，在一定的期間

內必須實施。因此在約兩年半前拜訪青森縣的奧陸市（有興建中的乾式中期貯存場)，在那裏說過將來不妨考慮使用過核燃料「乾式中期貯存」這句話，卻在玄海町造成軒然大波。我只是講該講的話，因此今年(2009)3月又講了同樣的話，卻獲得北海道的稚內與沖繩的石垣島的工會抗議文，讓我百思不得其解。唯一沒有抗議的是佐賀縣的工會。我想向他們說，精力不要浪費在這種無聊的地方。

Q：玄海町開全國風氣之先，率先採用使用MOX的計畫，似乎對其他核電廠所在地帶來衝擊。

A：用過核燃料的貯存問題，中部電力公司浜岡核電廠貯存於廠區內的方式，似乎將成為主流。如果放在廠區內，很可能一般人都看不到了。有這種因素，地方政府想將乾式中期貯存設施設在廠區之外，會有一些問題存在。不過在廠區內貯存能進行順利的話，我也樂觀其成。(譯註：我國核一廠的乾式中期貯存也是在廠區內)。

核能發電：沒有任何能源能如此安定的供應

太陽能、風力發電如今成為熱門話題的新能源，即使建造很多機組也無法發出一部核能機組的電量，並且要花上很大一筆費用。一般人認為核電廠要花很大的建造費用，不過如果要以太陽能、風力發電來確保同樣的電量的話，需要花上更多的費用（註）。不強調這一點的話，就是沒有對社會大眾提供正確的訊息。現今除了核能發電，沒有任何能源能如此安定的供應電力。

Q：核能發電已有數十年供應電力的經驗，為什麼還有不少人無法認同呢？

A：如今日本每年有6,000人以上死於車禍，近來也一直發生用菜刀殺人的案件。當我們提議是否要加強管制的時候，就有人說：「汽車是自己在開，自己能夠好好煞車，是自己心甘情願開車的。」來反對。那麼我想請教，我們不想用電嗎？電力並不是只靠水力、風力發電就能應付的，完全不考慮全體的平衡與規模，而過度渲染核能發電的缺點，如此一來現代的社會生活就無法成立了。

玄海町的先人們做了很棒的事

Q：玄海町真是很棒的地方，小朋友們能有多項選擇。我總以為當我是小朋友的時候，有很多選擇的話一定會很快樂。

A：我也有此想法，如果小時候有很多選擇的話我一定會很快樂。此地開始邀請核電廠設廠是在1965年。當時我是小學生，但卻一點印象也沒有，問同班同學也是幾乎沒有印象。也許在教育上必須有所改革。

真的對這些先人們非常佩服，把核電廠邀請到玄海町當時的町長、議會的議員們都是值得尊敬的前輩。當時的町長已去逝，當時的議長則仍健在。以結果來說，他們真的做了一件很棒的事。

譯註：2009年9月15日的電氣新聞WAVE專欄報導，根據日本資源能源廳的諮詢機構--綜合資源調查會新能源部會2009年中報告書，太陽能發電試算，到2020年要比2005年時增加20倍，供應非住宅用約3成，住宅用約7成(約530萬戶)，總共2,800萬瓩。即使能夠實現，由於太陽能發電設備利用率僅12%，為核能發電的1/6，因此換算核能發電只有400萬-500萬瓩的裝置容量而已。根據日本試算，要取代100萬瓩的核能發電廠，使用太陽能發電的用地面積高達 67平方公里。

來源：Plutonium 季刊 Summer 2009 No.66 原子燃料政策研究會發行



核一廠乾式中期貯存設施施工現況

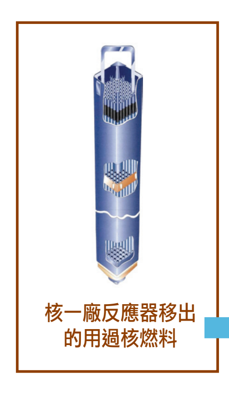
文·編輯室

台灣有3座核電廠、共計6部機組，提供全國約17%的電力。核電廠利用核燃料發電，發電後會產生放射性廢棄物。一般來說，放射性廢棄物分為兩種，一種為中低放射性廢棄物，來自電廠工作人員衣物、手套等，目前均暫時貯放在第一、二、三核電廠和蘭嶼貯存場；另一種為高放射性廢棄物(用過核燃料)，目前均暫時貯放在各核電廠的用過核燃料池內。

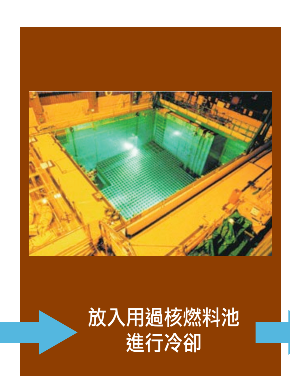
乾式中期貯存

用過核燃料自反應器退出後，還有殘餘的熱量和輻射，必須先存放在核電廠的用過核燃料池內進行冷卻，這個步驟又稱「濕式」貯存。等多年後，餘熱和輻射大幅降低，再從水池內移出，在核電廠廠區內另外興建的貯存設施進行「乾式」貯存。

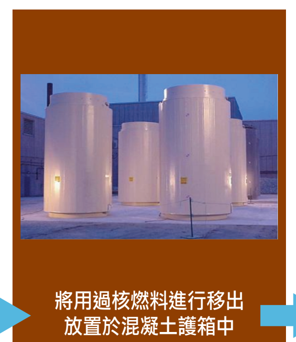
核一廠於民國67年開始運轉，核准的營運期間為40年，但用過核燃料水池的容量，即將在民國99年喪失大修作業保留空間（所剩的容量不足408束）。若不能及時將用過核燃料移放到乾式貯存設施內，將影響電廠正常營運，造成電力調度困難。因此台電公司於96年向原能會申請乾式中期貯存設施建造執照，並在97年底獲准核發，目前正在積極進行相關貯存設備的製造。



核一廠反應器移出的用過核燃料



放入用過核燃料池進行冷卻



將用過核燃料進行移出放置於混凝土護箱中



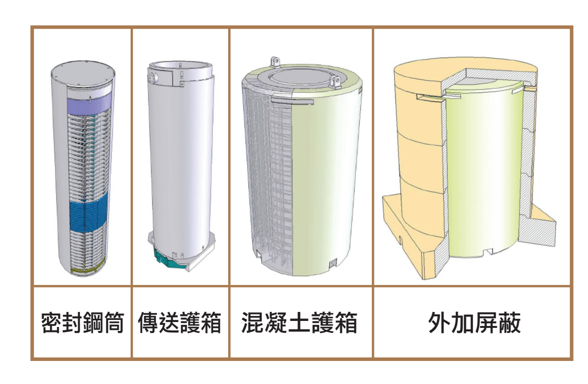
移往核一廠用過核燃料乾式貯存設施進行中期貯存

多重障蔽重重防護 安全標準超嚴格

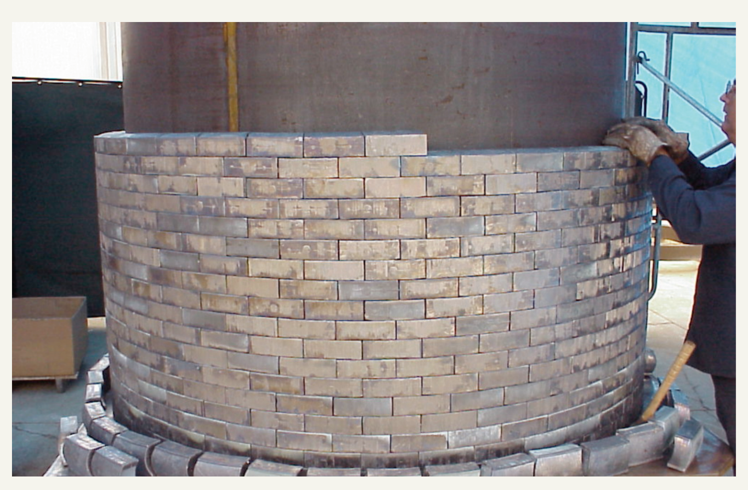
核一廠用過核燃料中期乾式貯存設施，在環境差異分析報告審查及建造執照申請過程中，屢屢面臨地方質疑聲浪，遭受不少阻力。台北縣三芝、金山、石門、萬里等北海四鄉的民眾多次抗議，表達他們的疑慮。民眾最關心的，還是乾式貯存設施的安全性。關於此點，主管機關行政院原子能委員會明訂，對於核電廠外居民的輻射年劑量限值為0.25毫西弗，而核一廠用過核燃料乾式中期貯存設施於環評審查過程中承諾，本設施對於核電廠外居民的輻射年劑量限值為0.05毫西弗，是法規值的1/5，也就是一般人年劑量現值的1/20，標準相當嚴格。這種多重障蔽概念的中期貯存系統設施，在世界多國均獲採用。目前約有20個國家，共計87座中期貯存設施已經營運多年，安全無虞。

核一廠設計採多重障蔽概念的貯存設施，每個密封鋼筒內可置放56個用過核燃料束，經過抽真空、灌氦氣等程序，再利用傳送護箱將密封鋼筒置入混凝土護箱中，進行相關測試後，再移往乾式中期貯存設施所在位置，加裝外加屏蔽後進行安全貯存。

與濕式貯存利用水作為屏蔽的方式不同，乾式貯存將用過核燃料放置於密封鋼筒中，藉由空氣自然對流作用，將鋼筒內部的餘熱帶出，利用預留的空隙將熱量排到外部，並藉由金屬及混凝土做為屏障，將輻射與外部隔絕。重重防護，目的是將環境和居民可能受到的影響降到最低。



▲ 重重防護的核一廠乾式中期貯存設施系統





1 2 3

圖一：傳送護箱製作過程加裝鉛塊，做輻射屏蔽。
圖二：世界各國的乾式中期貯存設施－加拿大皮克靈。
圖三：世界各國的乾式中期貯存設施－美國康乃迪克洋基。









圖一、二：台灣工業技術精良，密封鋼筒提籃製造自己來。
圖三：工作人員測試密封鋼筒組件
圖四：核一廠乾式中期貯存設施預定場址

未來動向

目前核一廠乾式中期貯存計畫，正進行密封鋼筒及傳送護箱的製造工作。值得一提的是，核一廠雖然採用的是獲得美國核能管制委員會審查通過的乾式貯存系統，但其中大部分設備組件來自台灣本土製造，展現台灣工業技術能力。

未來等水土保持計畫獲台北縣政府審核通過並核發水保施工許可後，將可立即辦理水保整地及橋樑興建工程的採購作業，並開始現場施工。核二廠將跟上核一的腳步，該廠的乾式中期貯存設施，目前已經通過環境差異分析報告專案小組的審查，未來將依循核一廠乾式貯存設施作業模式，做興建準備。

來源：

1. 「世界各國用過核子燃料的貯存概況」，核能簡訊第105期，民國96年4月號。
2. 「加拿大乾式中期貯存設施－皮克靈」，核能簡訊第108期，民國96年10月號。
3. 「核一廠乾式貯存設施的安全管制、德國乾式貯存設施」，核能簡訊第111期，民國97年4月號。



拯救未來
哥本哈根會議觀察（中）

文・洪煥仁

上一期大略描述人類面對地球暖化、氣候變遷史無前例的危機，國際間正在因應的做法。雖說有政治協商與技術發展同時進行，但前者才是促成緩和危機，解決迫切問題的關鍵。加上最近一場重要協商—哥本哈根會議已在驚濤駭浪中落幕，我們可以觀察這場拯救未來的過程。

即使共同面對氣候變遷，與會各國想法還是南轅北轍，這正是會議困難之處。這種情況下，我們看到了許多衝突點：1. 限制未來大氣溫度因為繼續增加的溫室氣體而上升的幅度。2.減碳責任的歸屬。3.經費與技術。4.制度與規範。5.京都議定書的存廢。

這些衝突，從頭到尾貫穿主要的溝通會議，所以始終各說各話，難以達成協議。會議結束，結果令許多關心氣候變遷的人大失所望。我們來看看各國立場差異，究竟有多大。舉例如下：

美國

美國尚未通過氣候變遷的立法，意味著將會拖延在哥本哈根進行的交易談判。但是，在國會等待的法案，和歐巴馬政府管制排放的行政權力，給了美國優勢與談判籌碼。美國承諾到2020年削減溫室氣體排放17%左右，同時提供推動低碳的資金給開發中國家，促成它們達成協議。美國還希望其他國家，主要是中國和印度承諾溫室氣體排放量何時將達到最高點，並要求制定檢查、監督和報告削減排放量嚴格的標準。

中國

中國已承諾遏制碳排放量到2020年為國內生產總值的40%至45%。聲明這些是自願削減，因此不可能成為有約束力的氣候變

化協議的一部分。它表達在哥本哈根達成協議的意願。這樣的交易可能使之獲益：已開發國家更多的資金和技術轉讓，並作為太陽能發電和風力發電設備的出口者，增加對其產品的需求。中國最害怕的是終止京都議定書中關於減少排放量給予可交易排放額度的規定。中國一直是享有最高的額度，占全部59%。

印度

印度長期以來一直抵制須受碳排放上限的約制，這次表示願意到2020年削減溫室氣體排放強度的20%至25%，但不會接受具有法律約束力的目標。它認為：在考慮固定的排放上限之前，仍需要發展和經濟增長，而已開發國家因為幾十年來對大氣造成的損害必須負起歷史責任，並應採取更嚴格的措施。印度也希望獲得資金和技術轉讓，以推動綠色能源解決方案。

俄羅斯

氣候變遷不是俄羅斯高優先度的議程，其注意力集中在需要大量投資，使已經老化的蘇聯時期的工業基礎設施到2020年的能源效率能提高達40%的目標。該國願意根據1990年的水平減少排放量20%至25%。俄羅斯將只有在其他國家簽署了之後才參與後京都協議，而且須在俄羅斯森林對減少全球二氧化碳的貢獻被考慮的情況下。

巴西

巴西政府將致力於減少溫室氣體排放量的36%到39%，承諾減少亞馬遜雨林的砍伐，增加以混和生物燃料與汽油為動力來源的省油汽車和卡車的使用。但排放的目標是自願的，取決於政府為達積極目標所獲得的融資多寡，這表明巴西不願意扼殺在拉丁美洲最大經濟體的工業產值。減少砍伐亞馬遜森林的努力可能因為貧困地區無法律約束力而遭受阻礙。

歐盟

27個成員國的歐洲聯盟在哥本哈根會議的態度是一致的。它的目標是：採取行動，將限制全球暖化在攝氏2度（華氏3.6度）之內。歐盟擬將二氧化碳的排放到2020年從1990年的水平削減20%，如果其他國家承諾盡自己的本分，它還願意提高這個目標到30%。它也願意幫助發展中國家經濟，但並沒有具體的數字承諾。西歐國家大都主張應該慷慨，但一些較新加入的東歐成員極不願意支付。

波蘭

波蘭和其他東歐國家希望有一個協議，希望經濟負擔不是太大。問題是歐盟成員國如何在財政上分擔支持發展中國家。富裕的成員的建議對一個國家的排放量應依比例作出貢獻。但是，由於東歐成員的能源部門嚴重依賴煤炭，他們的付出將不成比例，高於若依據其經濟產出所須提出的。波蘭還希望京都議定書2012年到期後能夠繼續銷售某些碳信用額度，因為波蘭在過去20年來二氧化碳排放量減少了30%，它可以出售價值數十億歐元的信用額度。

非洲

非洲國家指責已開發國家的溫室氣體排放，並希望得到遭受全球暖化影響的補償，但不同意還須根據程度排優先順序。非洲聯盟希望得到數十億美元以適應氣候變遷，補償東非的乾旱和其他地區的洪水。石油生產國如奈及利亞也要求獲得損失賠償，因為預期工業化國家石油消費可能會減少。



▲ COP 15 主席 Ms. Hedegaard

印尼

印尼是世界第三大二氧化碳排放國（僅次於中國和美國），大部分造成的排放來自森林砍伐。它要求獲得用於森林保護的國際技術和資金。此外，主張自我監控管理，在今後減少因毀壞森林造成的排放應承認貢獻度，並暗示將反對建立一個國際監督的機構。印尼承諾到2020年根據「正常商業」水平減少溫室氣體排放26%，但該國官員說：印尼如果獲得國際資金和技術的支持，將提高目標到41%。

厄瓜多爾

厄瓜多爾是石油生產國，它有一個很特別的想法：讓富裕國家支付35億美元，以保持8.50億桶的原油在地下。這個石油帶位於自然保護區的亞馬遜森林，關於這片森林的保護是會談的基礎。一個石油輸出國組織代表團（厄瓜多爾擔任明年該組織的主席國）已對該計畫表示興趣。該國政府已將石油部改名為「非再生資源部」，並將此構想告知一些歐洲政府。

僅僅從這些國家表明的立場，就很明顯的嗅出來這場會議將非常不好開；減碳的目的、生存的壓力、發展的依賴、現實的利益、權利義務的平衡、要求的公平，這些都糾葛在一起。從當中理出一個共同接受的做法，十分困難。的確，在12天的會議中，有幾個人始終眉頭深鎖，嘴角下垂。包括UNFCCC執行秘書Mr. Yvo de Boer；高峰會主席丹麥總理Lars Lokke Rasmussen；大會主席丹麥前氣候與能源部長Ms. Connie Hedegaard，以及後來參與的聯合國秘書長Mr. Ban Kee Moon。大家討論起來，各說各話，難有交集；而在會場之外或新聞發布時又有情緒性發言；例如美國代表和中國副外長的互嗆，英國官員對中國減碳態度的批評等，合作氣氛難以建立。面對拯救未來的大業，讓人想起三個和尚沒水喝的寓言；原本會議開場時充滿的樂觀氣氛，很快地消失無踪。

最大的爭執，還是在已開發國家(以歐盟、美國為首)與開發中國家(以中國、巴西、印度為首)之間對於規範減排不同的看法。哥本哈根會議有兩個以特設工作小組(AWG)為主軸的會議：京都議定書特設工作小組(AWG-KP)與長期合作行動特設工作小組(AWG-LCA)。前者成員為簽署京都議定書的會員國，討論京都議定書2012到期之後的延續與承諾；後者成員則主要是過去並未簽署京都議定書的國家(如美國)與新興主要經濟體開發中國家(如中國、印度、巴西等)，這些開發中國家在京都議定書中，都放在約束



▲ 聯合國秘書長 Mr. Ban Kee Moon

減排之外，享有自願減排。AWG-LCA討論的是關於已開發國家提供資金給開發中國家的議題。這兩個會議合稱為因應氣候變遷的「雙軌制」(Two-Track Approach)。其中，AWG-KP是在2005年UNFCCC蒙特婁會議後成立，AWG-LCA則是在2007年峇里島會議成立，將未簽署京都議定書的國家與未規範的發展中國家納入。這兩個會議中，已開發國家與開發中國家始終沒有交集，僅就會議文件中使用的文字，兩個集團的國家之間就有冗長的攻防。會議宛如情報戰，已開發國家草擬新的排碳規範不慎洩漏，被開發中國家大加撻伐，G77陣營主席甚至憤而離席。一個要維護未來向前衝，一個要維持生存慢慢來；大部分時間還是在互相歸咎減碳責任，教人看了感到相當焦急。

我國沒有機會參加聯合國與附屬機構或組織的會議，但是仍可從旁觀察這些會議的進行與關注的問題。哥本哈根會議，它是那麼的重要，是全球注視的焦點，若能討論出拯救未來的良方，就將是許多國際政治性會議的典範，可惜結果還是功虧一簣。當中可以看到政治實體間角力，理想與現實的抗衡等追求共識過程的種種國際會議的縮影。許多人認為聯合國的積效不彰，根本沒有足夠力量處理國際事務，原因之一就是結構上無法追求各國真正平等，空有維護公平正義的創立精神，實際運作卻不能淩駕個別與局部利益之上。政治上講究利害，實在也難排除不同國家實力大小的影響。大國在其中有其他目的，或是彼此意見喬不定，就很難會有結果，這次會議就是這種情形。其實根據科學證據訂下目標，討論審查與規範機制，再以技術協助減少排放、抵抗氣候變遷災難，這是想像起來很簡單的過程，走起來卻很遙遠。最令人同情的是面臨氣候變遷威脅最甚的國家，像南太平洋島國，東非諸國等，在會議中，後來反而只是拿來作為描述氣候變遷的樣板，將來存不存在好像已經不再是大家最關心的事。

在這個政治交易的場合，UNFCCC與地主國丹麥，試圖給冷冰冰的現實談判注入人性的溫暖，邀請許多非政府組織參與，甚至讓國際運動如「Tck Tck Tck」團體代表上台發言，講到哽咽，令人動容；而會場外來自全球的不同團體集會，疾呼會議必須產出具體的結果，抗議會議進度緩慢。可是真正掌握影響未來權力的各國領袖與代表，還是冷靜謹慎地維護著本國利益，無法在12天內討論出一個具體可行的執行方案。僅推出一個宣示性的，而無具體目標與規範的哥本哈根協議。需要下一階段繼續協商，在2016年以前再提出方案。問題是，究竟還有多少時間，可以讓我們等？還要多少次會議，才會有結果？恐怕就如大會主席Ms. Connie Hedegaard所言：這次不解決，將來只會愈來愈複雜，也就是愈來愈難達成共識；拯救未來的機會，已經從我們的手中，逐漸流失了！



▲ UNFCCC 執行秘書 Mr. Yvo de Boer

下期待續…

（本文作者為原子能委員會派駐奧地利代表）

2019年日本核能發電將達總供電額的41%

文・朱鐵吉



由於景氣復甦，2010年日本各電力公司電力需求量比2009年增加20%，電力需求為1億6,965萬瓩，備載容量14.4%。今後10年間，電源結構、發電設備類型將有更大的變化。核能、燃煤、天然氣的電源開發，非石化能源的發電量將達到5成，核能發電的比例2010年為30.8%，2014年為36.7%，2019年將達到41.0%，越來越擴大核電發電量的比例。目前日本已在運轉的核能反應器類型、機組數目、裝置容量及容量因數列於表1 (P. 16)。

日本經濟產業省2010年3月31日預測今後10年間的電力需求，彙整後擬定電源開發計畫。表2列出日本2010年起10年度的核電開發計畫，2019年可運轉的新核電廠計9座機組，約1,294萬瓩，加上已有的核電機組合計發電量共約6,170萬瓩。2010年以後至2022年將有14個新機組加入運轉行列，屆時全日本合計67個機組發電量共達6,806萬瓩。

美國核能專業雜誌Nucleonics Week在4月1日發布世界核電運轉實績的特輯中，強調2009年日本九州電力公司的川內1號機(PWR，89萬瓩)容量因數為105.0%，是世界第一；關西電力公司高浜4號機為103.0%、四國電力公司伊方3號機為103.0%、東京電力公司柏崎1號機為102.5%。2009年全世界核電廠441機組的平均容量因數為76.0%，比2008年的79%為低。

來源：

本文摘自2010年4月8日 日本原子力產業新聞

表1. 2010年日本的核電廠類型、機組數目、裝置容量及容量因數

			2010年3月
反應器類型	機組數	裝置容量（萬瓩）	容量因數（%）
BWR	30	2,856.9	63.6
PWR	24	2,027.8	69.5
合計	54	4,884.7	

日本電力公司的容量因數

			2010年3月
公司名稱	機組數	裝置容量（萬瓩）	容量因數（%）
日本原子力發電	3	261.7	15.1
北海道	3	207.0	85.1
東北	4	327.4	85.2
東京	17	1,730.8	58
中部	3	350.4	64.4
北陸	2	174.6	100.7
關西	11	976.8	60.6
中國	2	128.0	71.4
四國	3	202.2	96.2
九州	6	525.8	84.8

註：$容量因數 = \frac{毛發電量}{裝置容量 \times 年時數} \times 100\%$

表2. 日本2010年起10年度開發計畫

公司名稱	核電廠名稱、編號	地點	容量(萬瓩)	開工年月	運轉開始年月	反應器類型
東北電力	浪江、小高	福島	82.5	2016年度	2021年度	BWR
	東通2號	青森	138.5	2016年度以後	2021年度以後	ABWR
東京電力	福島7號	福島	138.0	2012年4月	2016年10月	ABWR
	福島8號	福島	138.0	2012年4月	2017年10月	ABWR
	東通1號	青森	138.5	2010年12月	2017年3月	ABWR
	東通2號	青森	138.5	2014年度以後	2020年度以後	ABWR
中部電力	浜岡6號	靜岡	140級	2015年度	2020年度以後	ABWR
中國電力	島根3號	島根	137.3	2005年12月	2011年12月	ABWR
	上關1號	山口	137.3	2012年6月	2018年3月	ABWR
	上關2號	山口	137.3	2017年度	2022年度	ABWR
九州電力	川內3號	鹿兒島	159.0	2013年度	2019年度	ABWR
電源開發	大間原子力	青森	138.3	2008年5月	2014年11月	ABWR
日本原子力發電	敦賀3號	福井	153.8	2010年10月	2016年3月	APWR
	敦賀4號	福井	153.8	2010年10月	2017年3月	APWR
合 計 1,930.8萬瓩（14個機組）						

比爾蓋茲跨足核工業 可能和日商成立核電公司

文‧編輯室

微軟公司董事長比爾蓋茲跨足核能界，成立特拉(Terra)電力公司，研發比傳統反應器更經濟的迷你反應器。現在該公司又進一步與日本東芝集團洽談合作事宜，雙方未來將共同進行研發工作。不過東芝集團強調，雙方目前僅在洽談階段。

日本經濟新聞是最早揭露此消息的媒體，該報社表示，比爾蓋茲可能未來會投資數億美金與東芝成立合資公司。

與現在的傳統反應器每隔一兩年就得重新裝填燃料不同，比爾蓋茲的特拉電力公司迷你反應器，可以在不需重新裝填燃料的情況下，持續運轉長達百年。反應器使用耗乏鈾做為燃料，因此使用期限可以延長。德意志證券分析師表示，「新興國家會有需求。」

比爾蓋茲在2月的公開談話中，稱此種反應器設計為有可能發生的「奇蹟」，是可以多加推廣的乾淨能源。特拉電力公司研發的迷你反應器稱為行波反應器(travelling-wave reactor)，基礎概念是利用少量濃縮鈾就可以啟動運轉。反應器啟動後，裝填用過核燃料或新鮮、未濃縮過的鈾，即可在不添加新燃料的情況下，發電長達60年或更久。

行波反應器概念早在1990年代就已出現，主要的優點是更便宜的電力、使用更少燃料、放射性廢棄物處理更有效率和核武擴散風險更低。換句話說，跟傳統反應器牽涉的巨大工業鍊不同。使用行波反應器，不需要鈾濃縮工廠、再處理工廠的支援體系，大大降低了核武擴散的風險。

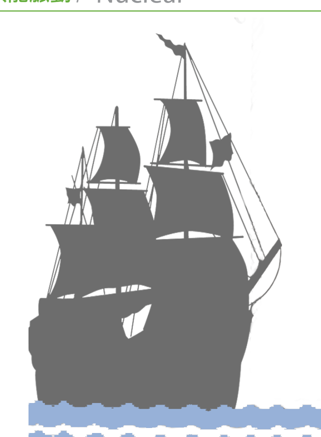
雖然行波反應器的概念相當不錯，若能成真，便是核能科技的一大突破。但批評家質疑成真的可能性和將耗費的時間。特拉電力公司的反應器設計冷門，研發面臨到技術、商業和管制方面的強力挑戰，因此目前反應器僅能紙上談兵、用電腦模擬。批評家另指出，也只有口袋如蓋茲深者才能狂燒錢，承擔萬一失敗的風險。

比爾蓋茲涉足核能產業，還是不脫其商業鉅子的實際思考模式。特拉電力公司研發主管約翰吉蘭指出，蓋茲特別提醒產品經濟度的重要。如果反應器不夠具有價格競爭力，就算核武擴散風險很低、燃料可一再重複使用，市場還是不會接受。他們會將產品定位在比傳統反應器低價，比燃煤發電稍低或相同的價格帶。

特拉電力公司訂下2020年為反應器運轉年，不過他們還得先找到地方蓋原型反應器進行實驗。目前該公司已跟多家國外研究中心洽談合作事宜。約翰吉蘭坦言還有些問題需要克服，不過他有信心未來一定會成功。

來源：BBC News 2010/03/23
http://news.bbc.co.uk/2/hi/8582692.stm
Xconomy Seatle 2010/03/23





民調：美國人在意核子廢棄物和安全議題

文．編輯室

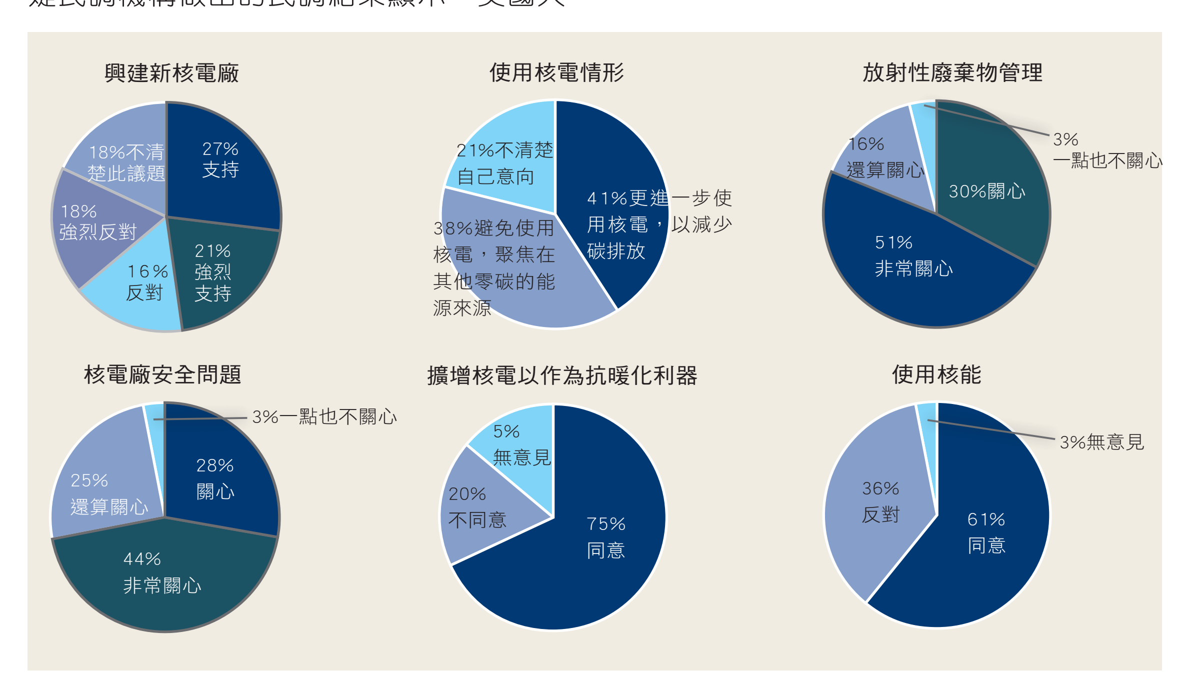
美國最新民調顯示，近半的美國人支持美國新建核電廠，但大多數人表示他們相當關心放射性廢棄物、電廠安全、核子原料遭誤用問題、反應器安全及核武擴散議題。當被問及電廠附近地區民眾健康風險時，也有類似比例的受訪者表達關切。

調查也發現，民眾對於核子科技可能落入恐怖份子之手相當介意。74%的民眾表示他們會擔心這個問題，23%表示他們不會。

2009年10月美國核能協會委託蓓絲康媞民調機構做出的民調結果顯示，美國人現在更支持核能，84%的受訪者同意，美國應該使用包括核能、水力、再生能源等各種低碳能源，在控制溫室氣體的同時發電。美國104部營運中的反應器於2008年發電達8,090億度， 占全國發電比例近2成。

此份網路民調為安格斯雷德民調公司在2010年2月19及21日所做，受訪民眾1,010人，調查結果顯示如下圖。

來源：WNN News 2010/03/04
http://www.world-nuclear-news.org/Np-Americans_wary_of_nuclear_waste_safety_issues-0403104.htm/





加倍核能發電以降低進口能源依賴？芬蘭各界爭論不休

文・編輯室

為了戒斷對俄羅斯進口能源的依賴，每人平均電力消費最大的歐洲國－芬蘭，可能會在下個10年擴增核電一倍。芬蘭日前3家電力公司送出新電廠申請案。芬蘭政府於4月底通過兩案，未來最多將有430萬瓩的核能容量來自私人企業。

芬蘭法律規定，新核電廠通過需要政府和國會的批准，以確保符合社會整體利益。經濟部長將在5月初送交國會此案，據悉，國會不大可能會反對此可抗暖化和增加能源獨立性的決策。而在核電之外，芬蘭需遵照歐盟規定，在2020年前將再生能源發電比例提昇到2成。

不過，在核電廠申請案尚未明朗化之前，芬蘭國內早已為該不該增建核電廠爭論不休。日前芬蘭財務部長在受訪中表示，「首要之務是要可以替代俄羅斯進口電力。」他進一步指出，「我們不該依賴他們。跟俄羅斯買我們自己可以製造的電力，實在沒道理。」財務部長說明，只要符合標準，他和所屬政黨非常支持發照給申請的電力公司。

荷蘭2009年核能發電比例33%、水力18%。芬蘭有15%的電力依賴外國能源進口，大部分主要來自俄羅斯。擁核人士表示，因為芬蘭有高耗電工業如造紙業。且北部冬季長達半年、維持極凍的氣候，使得該國能源結構相當脆弱。然而，反核人士認為，核電非常危險，芬蘭應該尋求別的發電選項。

俄羅斯因為價格問題，在5年內3次切斷供應烏克蘭的天然氣。最近一次「斷氣」是在2009年初，時間長達3週，導致歐洲電網支離破碎、東西歐電力短缺。國家能源供應署主任表示，「芬蘭7成5的進口電力來自俄羅斯，天然氣則是完全由後者提供，這相當令人擔憂。」「進口電力會造成能源結構上的脆弱，製造能源供應安全的風險。」

零下50度的霜雪：高耗電國

在歐盟各國中，芬蘭是電力消費的最大國，且每人平均消費電力為德國兩倍多，高消費的部分原因是氣候。芬蘭冬季氣溫最低可達零下50度。該國獨鍾核能，



是因為可甩開俄羅斯和挪威進口能源的箝制。

芬蘭能源工業代表表示，「甚至在尖峰負載情況下，我們還是必須達到供應安全的目標。」「所有的申請公司應該拿到許可證，且讓他們評估何時可興建(核能)」

專家：至少要有一部

芬蘭2009年進口的電力，1/3由俄羅斯包辦，花費4.97億美金。擁核的芬蘭財務部長與推行新核電和再生能源組合的總理萬哈寧意見相左。與總理同黨的經濟部長則表示，芬蘭政府不大可能發給3張新許可證。不過，芬蘭Jyvaeskylae大學的社會學教授則指出，「我們可以從辯論中輕易得知結果會是如何。」「至少會給一張新執照。」芬蘭政府於4月公布的結果，證實雙方預測正確，3家申請公司中，兩案獲政府同意。

環保團體：沒必要

申請新建核電廠其中之一的TVO電力公司，正在興建芬蘭第5部機組。該機組為全球最大型，預估興建成本為30億歐元。

環保團體以將在2012年啟動的TVO反應器為例。他們認為進度會落後3年，是因為複雜度高和危險性高導致。芬蘭自然保護協會核能組長表示，「對芬蘭來說，還不需要核電。」「就算只有一部反應器，芬蘭就會有多餘電力出口。」

由於經濟衰退及林業產量縮減，芬蘭去年電力消費達到自二次大戰後，最大幅的衰減7.4%。批評者表示，芬蘭根本不需要新反應器，且工業用電預測數據也過高。

能源工業界：全國用電量2030年前將大增

芬蘭國內4部反應器總容量為270萬瓩，興建中的歐基盧歐圖3號機可生產160萬瓩。芬蘭政府預測，全國用電量將在2030年達到100兆度，能源工業界則預測成長更為迅速。

等到現有核電廠達到運轉年限關閉時，荷蘭將會需要新的替代能源。不幸在此次申請案大戰中敗北的Fortum公司，旗下兩部洛維薩反應器將在2027年和2030年關閉。目前芬蘭現有的電廠陣容中，僅有歐基盧歐圖3號和零星水力電廠在2050年還能發電。

來源：Bloomberg 2010/04/15
http://www.bloomberg.com/apps/news?sid=a2cQVi9S269w&pid=20601087#
WNN News 2010/04/22



◀ 赫爾辛基（Helsinki）
被譽為「波羅的海女兒」的名城

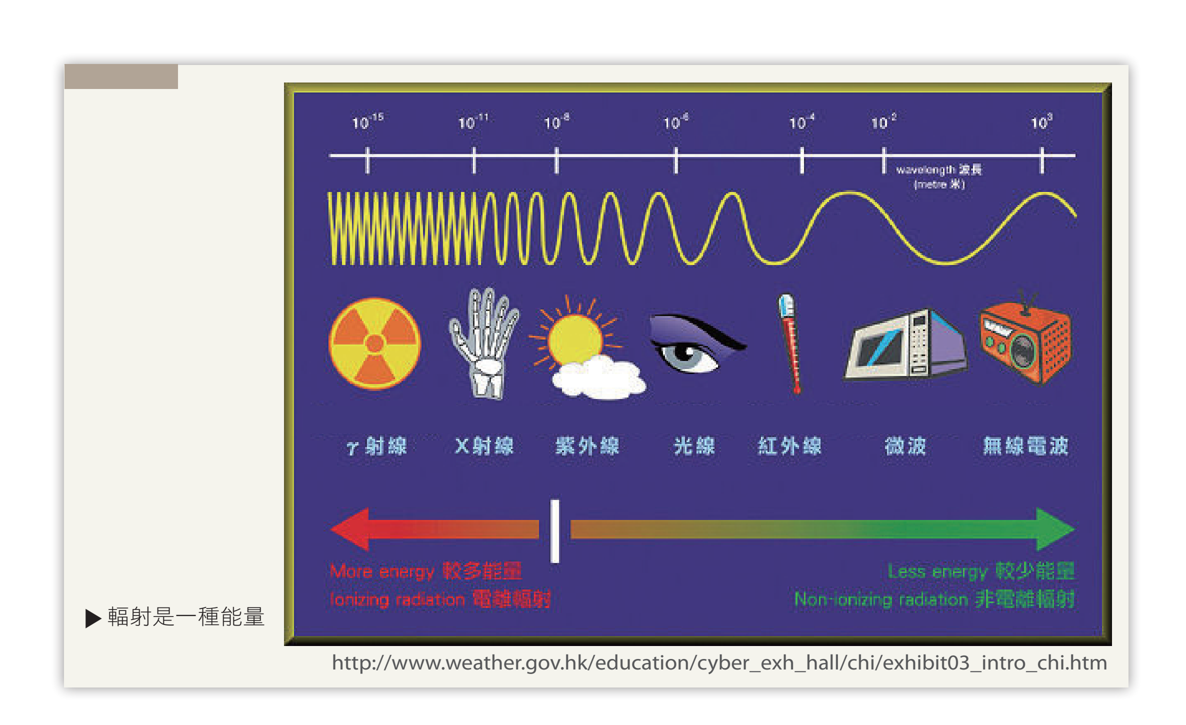
照的不偏不倚，照得不多不少
輻射醫療與品質保證

文．編輯室

數年前，當聽到「輻射」二字時，許多人馬上面露恐懼。因其無色、無味、無形、無體，人類的感官無法得知輻射的存在，使得人們多對它懷有恐懼。而今，人們知道大自然中就有輻射，科技文明所帶來的生活用品，如電腦、手機、微波爐…等，都有輻射。也將輻射應用於農漁業，延長漁獲的新鮮與農作物的保存期；甚而愈來愈多的癌症，都得靠輻射的放射性應用於醫療診斷與治療。

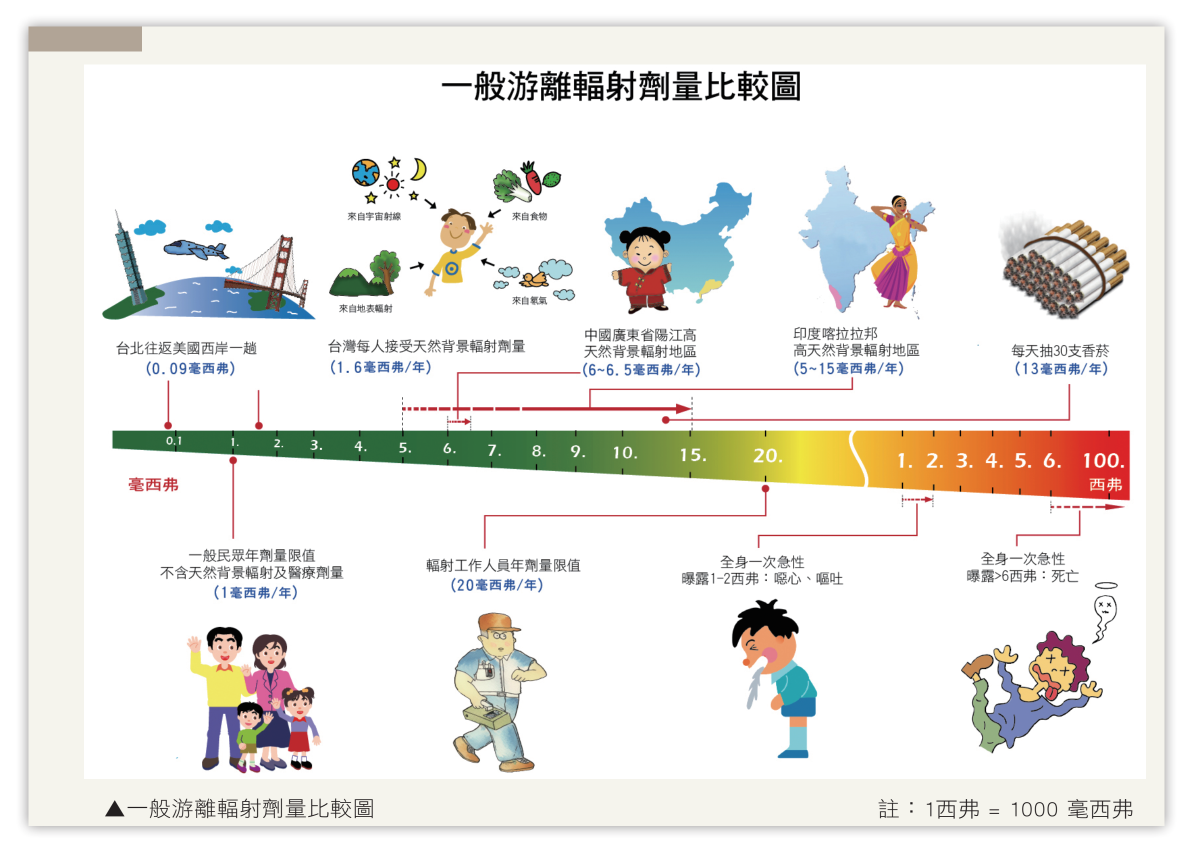
什麼是輻射

輻射是一種能量，在自然界中它無所不在。通常依能量高低或游離物質的能力，區分為游離輻射與非游離輻射。非游離輻射是能量較弱、無法游離的輻射，並不會破壞生物組織細胞內各種原子和分子。非游離輻射的存在與文明進步的便利性息息相關，於日常生活環境中有許多不同型式的電磁輻射產生源，諸如直流、低頻、微波(MW)、遠紅外線、紫外線、60赫茲高壓輸配電線、變電所、調頻廣播、行動電話基地台、雷達、衛星通訊、雷射、可見光等。游離輻射則是指能量高、能使物質產生游離作用的輻射，可破壞生物組織細胞，源自原子核內各種變化所產生的α、β、γ及x射線等。一般醫療放射儀器的輻射或放射性，指的即是游離輻射。



▶ 輻射是一種能量

http://www.weather.gov.hk/education/cyber_exh_hall/chi/exhibit03_intro_chi.htm



▲一般游離輻射劑量比較圖　　註：1西弗 = 1000 毫西弗

輻射應用於醫學

輻射在醫療的應用可分為：

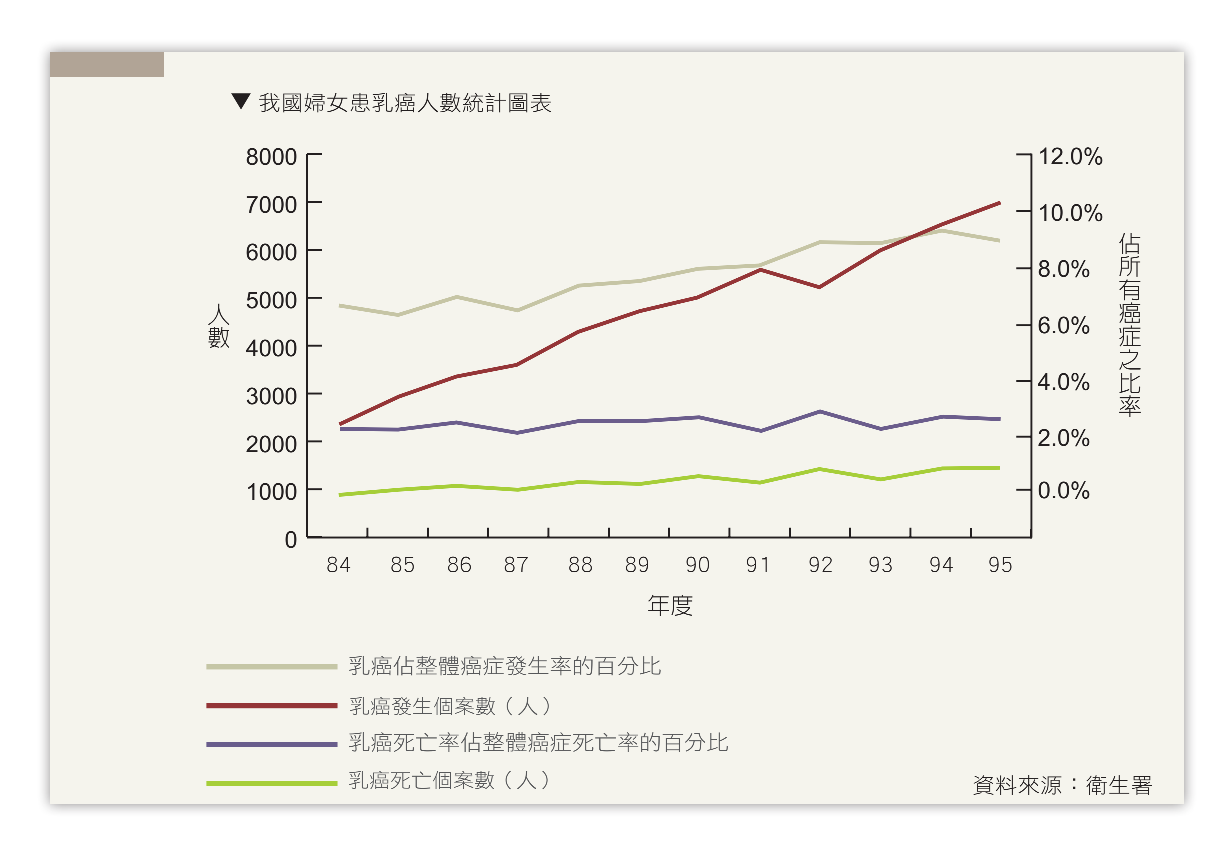
1. 放射診斷：諸如透視x光機、心血管攝影機、移動式x光機、牙科x光機、乳房攝影x光機、電腦斷層掃瞄儀(CT)。
2. 核子醫學：核子醫學使用的儀器有單光子斷層掃瞄(SPECT)、正子斷層掃瞄儀(PET)、迴旋加速器…。
3. 放射治療：如血液照射器、直線加速器、遙控後荷式近接治療機、鈷60遠隔治療機、強度調空高能放射治療(IMRT)、電腦斷層治療機…等等。

乳房攝影醫療曝露品保的重要

我國每天有25名女性罹患婦科癌症，而乳癌是國內女性癌症發生率第一位；所以近來，原子能委員會積極檢驗各醫療院所乳房x光攝影的輻射曝露品保作業，給予女性安心的篩檢品質以提高受檢意願。

乳房x光攝影為乳癌早期診斷的最佳方式，先進國家早已將乳房攝影視為乳癌早期篩檢的主要工具。乳房攝影是利用低劑量x光，搭配高解析底片透視乳房並顯影的一種影像檢查。最大功能在於可偵測出乳房的不正常鈣化，這通常是最早期乳房原位癌的表徵。

台灣女性在亞洲先進國家中，乳癌發生率以及死亡率排名第二，僅次於新加坡。近13、14年來，乳癌發生率上升87%，死亡率上升10.3%。相較於歐美國家，台灣乳癌個案年齡較為年輕（多為50歲以下），早期乳癌（至1期）的發生率低於歐美，多因我國女性未普遍進行乳癌篩檢，以進行早期診斷所致；所以早期篩檢是女性確保自我健康的重要方法。



輻射醫療品保

主管輻射安全作業的原能會，希望民眾在接受輻射醫療時，有安全優質的輻射醫療環境與最適當的輻射劑量收受，特地設置「輻射醫療曝露品質標籤」。輻射醫療曝露品質保證作業是一種醫療輻射最適化的管理；藉由假體影像、射束品質的評估、平均乳線劑量、輻射輸出率…等多項檢查項目，以及儀器執行人員訓練成效評分等方式作為把關，要求醫院將輻射醫療設備的輻射輸出精準控制在一定品質之上。經醫療曝露品質保證檢查合格的醫療設備，原能會即發給相當於身分證的品質保證標籤供民眾辨識。到醫院做乳房X光攝影檢查或放射治療，確認檢查設備上張貼「輻射醫療曝露品質標籤」，代表醫院的檢查機器已通過原能會的認證，即可放心的接受檢查。原能會自民國94年至今，已將7種輻射醫療設備納入應實施醫療曝露品保作業範疇，採取與世界先進國家一致的管理作法，以確保每年超過135萬人次的就診民眾輻射安全。

我國的輻射醫療設備普及率與先進國家相較毫不遜色，且健保支付必要的放射診療費用，因此每年受檢民眾甚多。隨著醫學造影技術的精進及設備推陳出新，在確保產生優良診斷影像的同時，控管適當的診斷劑量，降低受照射者不必要的輻射曝露，是非常重要的課題。而攸關婦女健康的乳房x光攝影也建立放射劑量標準，並透過法規有效管理各醫療院所乳房x光攝影機。經過多年耕耘，我國在提昇國內輻射醫療品質，降低受照射者不必要的醫療曝露劑量所作的努力，已逐漸獲得成果；除了能強化台灣的醫療環境精緻化，更能給予民眾可靠且安全的醫療服務。

從核能發電看台灣的競爭力

文．林光賢

韓國能為甚麼台灣不能？

李家同教授99年1月17日在聯合報「名人堂」發表專文《南韓能輸出核電廠，台灣呢？》指出南韓能在日本、美國、法國等核能先進國家的競標下勝出，和阿拉伯聯合大公國簽訂400億美元的建造核電廠合約，成為第6個輸出核電廠的國家。南韓能整廠輸出建造核電廠，顯示南韓的核能工業，已達世界級標準。

核電廠是一個相當複雜而龐大的系統，南韓能夠輸出這種技術，不僅表示南韓已充分的掌握零組件的製造，也掌握了整合大系統的能力，可見南韓的高級工業水準早已凌駕台灣之上，想想30年前，台灣發展核能比南韓還早，30年後的台灣，名嘴還在電視節目叩應辯論「台灣該不該興建核電廠？」，我們到底落後了南韓多少？我們的感受應該不是只有「羞愧」兩個字吧！

回顧台灣民眾的愛恨情結

1970年代的台灣，有鑑於當時如道路、港埠、機場等公共基本建設嚴重不足，當時任行政院院長的蔣經國先生提出一系列國家級的基礎建設，最早稱為「九大建設」，包括6項交通運輸建設及3項重工業建設，後來1973年10月發生第一次石油危機，才再加上1項能源建設-核電廠，即是後來通稱的「十大建設」。十大建設工程自1974年起至1979年底次第完成，共動用新台幣3,000餘億元，在當時國家財政短絀的情形下，能有這樣大手筆的決心，的確相當有遠見。

由於電力為工業之母，台灣要由農業社會生活轉型為工商業發展，都需要大量的電力，核電廠遂成為十大建設計畫優先動工的項目。核一廠1、2號機組的裝置容量各為63.6萬瓩，於1972年開始動工興建，分別於1978年與1979年完工運轉發電。開工時石門鄉地方民眾還舞龍舞獅來迎接慶祝，認為核電廠是世界最先進的科技，能在鄉內建廠，鄉民與有榮焉。

核二廠及核三廠則為十大建設的延伸計畫，後續列入孫運璿時代的「十二大建設」計畫。核二廠的兩部機組的裝置容量各為98.5萬瓩，於1974年開始動工興建，分別於1981年與1984年完工運轉發電；核三廠的兩部機組的裝置容量各為95.1萬瓩，於1978年開始動工興建，分別於1984年與1985年完工運轉發電，實為台灣核能發電的輝煌時代。

隨著核二、三廠的加入發電行列，台電的系統備用容量率也一路攀升，由於核電廠的滿載造成發電量過剩，工業用電的成長跟不上，因此當時的經濟部長趙耀東下令暫緩興建核四廠，自此國內的核能發電開始進入黑暗期。

核四廠緩建之後，台電的系統備用容量率從1985年的55.1%最高點之後即一路下

滑，台電公司雖力圖開發新的電源，然而受到環保意識及民意抬頭的影響，北部地區的新興發電計畫如北部火力更新計畫、蘇澳火力發電計畫、核四廠發電計畫都中途夭折或停工。而北部地區的用電量卻年年成長，到1993年台電的系統備用容量率降到每年要發生「夏季限電危機」的4.2%歷史最低點，間接形成「南電北送」的局面，也造成台電輸電線路的巨額電力耗損。

民主進步黨成立後將「反核」列入黨綱，反核勢力挾環保意識及黨外政治運動之助，加上核電廠員工詹如意先生出面控訴受到過量輻射，造成健康傷害（詹如意事件），引發民眾不信任核電廠的安全顧慮，形成興建核四廠的最大阻力。雖然詹如意先生後來於86年平安健康的自台電申請優惠退休，至今也未發生輻射傷害職業病，然而「核電廠不安全」的傷害已然造成。

核四工程延宕多年後政黨輪替，民主進步黨成為執政黨，強力推行「非核家園」政策，核四的工程預算年年在立法院成為藍綠對決的攻防戰，之後行政院片面宣布「停建核四」，不但嚴重斲傷核四工程的進行，也延後發電運轉時間，加上原施工廠商索賠及多次追加工程預算，使台電揹負了巨大的財務負擔；核四工程的片面解約，使台灣的國際信用評比下滑，間接影響台灣的經濟成長崩盤，雖然核四工程後來復工繼續建造，但至今仍無法確定商轉日期。

核能發電 回春再現

近年來由於地球暖化、全球氣候變遷危機，歐美先進國家開始政策性的重視管制二氧化碳的排放，除積極推動發展再生能源，對不會排放二氧化碳的核能發電，也列為重大對策之一。

亞洲地區如中國大陸、俄羅斯、印度、南韓、日本，更積極的動工興建核電機組，並長期規劃興建更多的核電機組。根據2009年世界核能工業手冊的統計資料，全世界累計已有50部以上的核電機組正在施工，連前面提到中東的產油國家-阿拉伯聯合大公國，也與南韓簽約要建造核電廠，核能發電儼然是世界各國的新趨勢。

找回台灣的競爭力

核電廠由當年十大建設的天之驕子，到美國的「三哩島核電廠輻射外洩事件」、前蘇聯的「車諾堡核電廠災變事件」、台灣的「詹如意事件」後，被反核人士打成落水狗，現在又變成世界的當紅炸子雞，台灣的核電廠就在爭辯「該不該興建核電廠？」的輪迴中虛度了30年。相較於南韓的埋頭發展，30年後核能工業茁壯成長及輸出，在這過程中我國政府及民眾得到了甚麼啟示？

也許我們可以事後諸葛的說，如果當年沒有蔣經國院長明睿的推動十大建設，也就沒有後來的台灣經濟奇蹟。往者已矣，也許是因為台灣的核能工業市場比較有限，我們未必要在「能不能輸出核能工業？」項目上與南韓一較長短，但是我們一定要在台灣可以發展的科技強項如生化科技、光電科技基礎上，展現台灣的競爭力，並記取核能發電曾淪落為政治人物鬥爭下犧牲品的歷史教訓，我們要--往前看，向前行！

(本文作者為台灣電力股份有限公司公眾服務處管理師)

核能新聞

文．編輯室

國外新聞

戒化石燃料 馬來西亞要第一座核電廠

根據馬來西亞國營媒體報導及總理納吉布的部落格資訊，馬來西亞將尋找適合核電廠址，在2020年代營運。目前馬國政府正在進行核電廠適性度調查。

馬來西亞極度仰賴化石燃料發電，2006年全國電力64%由天然氣、25%由燃煤提供，總計高達9成。馬國政府因此調整發電政策，慢慢轉向核能，政府砸下70億美金預算，要在2025年前蓋一座核電廠。

馬來西亞能源綠色科技部長對媒體表示，核能是馬國長期能源需求，「唯一可行的選項」。馬來西亞總理納吉布也分別在Facebook和個人部落格上，詢問民眾對於馬來西亞電力政策和核能發電的意見。他指出，在做出重要決策之前，政府應該要體察民意、做全盤的考量。

來源：WNN News 2010/05/04

中國大陸海南島核電廠動工

中國大陸興建核電廠動作不止歇，海南島昌江核電廠1號機於4月底首次灌漿，為興建工程正式揭開序幕。核電廠位於海尾鎮塘興村，分兩階段動工，預計配置4部65萬瓩的中國壓水式反應器。核電廠初期興建執照在2008年執發，首部機組預計可在2014年前營運，第2部隔年跟上腳步。頭兩部機組耗資28億美金，其中7成以上的設備由大陸本土製造。

大陸官方指出，昌江核電廠將會減少海南省每年260萬噸的燃煤用量、減碳780萬噸、減煤灰450噸。

來源：WNN News 2010/04/26

腳步加快 阿拉伯聯合大公國選定首處核電廠址

才剛在2009年底公布反應器合約廠商，阿拉伯聯合大公國現在已選定布拉卡(Braka)為首座核電廠址。阿國正在進行反應器的限制性興建執照申請和環境影響評估。

阿國核能公司表示，布拉卡是從10處場址中脫穎而出。該地人跡罕至，地理位置與鄰國沙烏地阿拉伯和卡達都非常接近。

新核電廠動工日期不遠，當初拿下訂單的南韓企業團中，將由斗山重工供應4部反應器的主要組件。阿國方面表示，他們希望今年稍晚，南韓就可以啟動這些較長交貨期組件的製造工作。預計布拉卡核電廠1號機可在2012年首次灌漿，2017年營運，其餘3部機組每隔1年上線。

來源：WNN News 2010/04/23

中國大陸台山第2部反應器灌漿

大陸廣東省台山核電廠2號機於4月中首度灌漿，正式動工。根據中國廣東核電集團表示，反應器基座會使用到9,000立方公尺的混凝土。

法商亞瑞華公司依據於2007年底的協議，現正在大陸台山興建2部165萬瓩的歐洲壓水式反應器。台山核電廠這兩部機組，設計依據來自法國弗萊曼維爾興建中的反應器。台山核電廠1號機已在2009年底動工，兩部機組分別將於2013及2015年啟動。法國電力公司與大陸方面已成立合資公司，未來將共同營運反應器。

來源：WNN News 2010/04/16

核安高峰會 47國承諾加強核能安全

47國領袖於4月13日參加美國華盛頓舉行的核安高峰會，達到以下共識：將確保核子原料安全最大化及持續和平利用核能。大會關注的焦點在可以做為核武的核子原料、高濃度鈾和分離鈽。各國同意將會負起責任，強化這類原料安全，並且持續研發可替代高濃縮鈾的經濟低濃縮鈾。

各國主要的工作包括打擊核武恐怖攻擊和保障核子原料安全。與會國家也承諾將達到工作目標，盡可能彼此協助克服困難，確實執行。美國歐巴馬總統提出的相關工作的期限為4年，期間內各國除了會舉行定期會議之外，2012年還將在南韓召開全球性的會議。

來源：WNN News 2010/04/14

義法「核」作一家親

法國與義大利企業團，在法國總統薩科奇及義大利總理貝魯斯柯尼主持的論壇中，簽訂了一系列合作協議。義大利在1987年的公投後決定廢核 ，但2009年底重修法令，將核能重新拉回舞台。預定在2030年前，義大利1/4的電力會由核能挑起重擔。總理貝魯斯柯尼表示，由於義大利比鄰國負擔更高的電價，因此核能復興在所難免。法國總統薩科奇讚譽義大利政府返核的決策，並稱其「相當重要」。他進一步指出，法國期望能與義大利企業聯手合作，協助發展核工業。薩科奇的希望在法國亞瑞華公司、法國電力公司與義大利電力公司等企業簽訂備忘錄的那一刻，逐漸成形。

來源：WNN News 2010/04/12

德國反應器中斷多年後重新啟動

德國RWE公司的布伯里斯A反應器在耗資9,200億美金，中斷營運一年維修升級後，日前重新運轉。RWE電力公司表示，重啟的116.7萬瓩機組，預計很快可以送電。

布伯里斯A反應器自1975年開始商轉，是德國現有營運中最老的機組。但在2001年德國政策架構下，德國反應器壽命限制為32年。因此若非之前進行維修、中斷運轉，該反應器便可能會在擁核的新政府上台前，面臨關閉的命運。雖然RWE公司在布伯里斯A反應器身上砸下重金，但若德國法令沒有修正、讓反應器延壽，那麼它還是極有可能走入歷史。

來源：WNN News 2010/03/23

約旦中期貯存設施開放

部分經費來自美國政府補助的約旦新中期貯存設施日前揭幕，未來將貯存放射性廢棄物和核子物質。此設施可供存放500立方公尺中低放射性廢棄物，最長達50年。廢棄物大多來自醫院、大學、工業界和研究中心。

約旦在能源和水資源方面相當缺乏，95%的能源仰賴進口。該國目前計畫在2015年前營運一部兼具發電和淡化海水功能的核電廠。約旦核子策略委員會計畫在2030或2040年前，使核電達到3成的供電比例，並供出口。

來源：WNN News 2010/03/22

瑞典多數民眾支持核能

最新民調顯示，超過半數的瑞典民眾認為，瑞典應該續用核電廠，且應該用新反應器替換現有的機組。

此份民調是由瑞典SKGS重工業代表聯盟委託TNS Sifo在2月16-24日進行，受訪人數為1,500人。民調結果顯示，52%的瑞典人支持續用核能；30%支持一旦屆齡，更新瑞典核電機組 ；22%認為應該增建新反應器。

然而，民調亦顯示45%的民眾支持淘汰核能；37%不支持更新現有機組；9%表示應儘速關閉現有核電廠。當被問及何種電力對就業市場及氣候暖化最有幫助時，民眾對核能有26%支持度，風力21%、水力18%、太陽能14%、生質能源12%。

瑞典在1980年舉行公投後決定廢核，原訂所有核電廠要在2020年前關閉。但雖然已有兩座電廠在1999和2005年時關閉，其餘機組仍舊營運至今。瑞典政府於2月考慮推行允許在國內新建核電廠的法案，不過新機組只能在現有核電廠區增建，作替代舊機組用，且機組總數限10部內。但目前法案尚未獲國會通過。

民調結果顯示，近幾年來核能支持度越見提昇。2008年1月瑞典報紙” Dagens Nyheter”進行的民調指出，48%受訪者支持新建反應器；39%反對；13%則無意見。

來源：WNN News 2010/03/17

德國重啟高爾本廢棄物場址研究

德國目前正重新啟動極具爭議性、已暫停10年的高爾本核子廢棄物潛在場址研究。環境部長指出，進階安全分析將要花7年，而這個停用的中部鹽脈，是否可以處置全國17座核電廠的放射性廢棄物，至今還沒人可以說的準。他進一步指出，就算高爾本適合，處置場也不會在2030年前開放。

高爾本30年前被選定為核廢場址，到2000年為止曾進行部分的探勘。2000年時，德國政府實施10年中止計畫，要另擇其他適合場址，但新場址計畫遭政治干預擱置。

來源：The Associated Press 2010/03/15

競搶核能大餅
俄羅斯將在印度興建一打反應器

俄羅斯將在印度興建12部反應器，其中半數將在2012-2017年間完成。俄羅斯早已在印度南方興建2部反應器。

稍早，俄羅斯總理普丁表示，核能是俄印雙方最重要、最有希望的合作領域之一。他也提及印度2008年與美國簽署歷史性的民用核

能合作條約後，俄羅斯與美國之間的競爭隨之擴大。

來源：AFP 2010/03/12

印度核能發展蓬勃 但面臨人才短缺

印度核工業在進行一連串國際合作計畫之後，準備大展身手擴增核能，但國內核能人才短缺仍是個問題。

預計在2020年前，印度核能發電會從400萬瓩成長到2,000萬瓩，核能人才需求也隨之成長。未來七、八年間，核工業的人才需求量，將成長到每年1,900人。一名業界人員指出，「我們沒有足夠可以投身核工界的工程師」。

雖然印度政府即將立法改善人才需求孔急現況，但緩不濟急。印度只有國營的核電公司有權興建核電廠。而核電廠經營有賴於國際教育訓練課程，每年約可訓練250人。除此之外，設有10座核能設施的宏米巴布達大學，每年會訓練400-600名人力。印度其他兩所學院，也有研究所的核工課程。「這問題很嚴重，而且目前為止還看不到解決的方法。」印度核電專家表示，印度核電公司應該要馬上增加人力。但他也對於更多學生投身核能界相當有信心。他指出，「學生族群越發自省，大家都在重新評估金融和資訊產業的工作。」

印度核電專家指出，新核電廠計畫一部分的重點，應該擺在訓練人才上，而最多要花8年。他表示，雖然與有類似反應器的電力公司合作訓練，可以幫大忙，但進口反應器的技術相當獨特，只有國外廠商能夠提供關鍵技術訓練。

某些腳步快的大學嗅到風向轉變，早一步採取行動。2008年赫魯大學開設為期2年核子工程課程，給具有機械、化學、土木或冶金方面專才的人員修讀。2009年底，潘迪石油大學開設核工研究所。課程設計涵蓋20個主題，包括核子工程、汽機發電機和飼水系統的高等數學應用。但核能專家指出，這些新課程需要多久才能達到成熟度，還有待觀察。

來源：WNN News 2010/03/05

國 內 新 聞

中國磁磚廉價銷台 可能有輻射劑量過高情形的說明

媒體報導中國磁磚廉價侵台，可能有輻射劑量過高的情形，針對此種疑慮，原能會表示，每季都對市面上販售的磁磚進行抽檢，結果顯示，來自各產地的磁磚平均表面劑量率約在每小時0.07-0.09微西弗(含背景輻射劑量)，符合劑量率限值的規定，並無輻射安全顧慮。

為避免磁磚含天然放射性核種造成公眾輻射安全的疑慮，原能會參考國內外相關規定，於民國96年訂定磁磚含天然放射性物質的處理原則，以距其表面0.1公尺處的劑量率大小，其使用方式規定：輻射劑量率每小時小於0.2微西弗(含背景值)者，其產銷與使用範圍不受限制，可用於建築物室內使用。

來源：本刊訊 2010/05/10

龍門核能電廠工程進度報導

龍門核能電廠（核四廠）工程總進度至99年4月底為91.92%（註），較99年3月底(91.56%)進展0.36%，各分項工程進度詳如下表：

工程進度（截至99年4月底止）

	總進度	設計	採購	施工	試運轉
比例	100%	19%	15%	58%	8%
實際進度	91.92%	98.28%	99.99%	95.29%	37.3%

註：行政院於98年9月18日以院臺經字第0980057452號函核定本計畫第1、2號機商轉日期調整為100年12月15日、101年12月15日。

資料來源：
http://www.aec.gov.tw/upload/1274075981LM9904.pdf



圖1. 召開核四廠安全監督委員會第3屆第8次會議　圖2. 核四廠安全監督委員會委員赴現場勘查